

— в пятом и последующих семестрах происходит стабилизация показателей функционального состояния обучающихся, а в некоторых случаях — их ухудшение.

Анализируя данные, характеризующие результаты работы студентов по семестрам приходится констатировать, что очень важно научить и организовать самостоятельные занятия корригирующей гимнастикой, составляющей основу физической реабилитации студентов, имеющих отклонения в состоянии здоровья, чтобы добиться позитивных сдвигов в оздоровлении занимающихся и, особенно, для возможности организации таких занятий во внеучебное время и после окончания вуза, для стабилизации их показателей функционального состояния.

Необходимым условием самостоятельных занятий является свободный выбор средств и методов их использования, высокая мотивация и положительный эмоциональный и функциональный эффект от затраченных физических, волевых, эмоциональных усилий.

Рациональный двигательный режим складывается из занятий общеоздоровительной и рекреативной направленности, с одной стороны, и специальных занятий, рекомендуемых в связи с индивидуальными особенностями, с другой.

Оптимальными тренировочными нагрузками считаются такие, которые мобилизуют 60–75 % резерва ЧСС, но с учетом заболеваний эти цифры могут варьироваться в наименьшем диапазоне.

Минимальные границы должны характеризовать тот объем движений, который необходим человеку, чтобы сохранить нормальный уровень функционирования организма. Этому уровню должен отвечать двигательный режим оздоровительно-профилактического характера. Оптимальные границы должны определить тот уровень физической активности, при котором достигается наилучшее функциональное состояние организма, высокий уровень выполнения учебно-трудовой и социальной деятельности.

Мотивы к занятиям физическими упражнениями у студентов разнообразны, что обусловлено наличием определенных знаний об их пользе и популярности, но при этом доминирующим является достижение оздоровительного эффекта, расширение режимов двигательной активности и повышение уровня здоровья, которое, в свою очередь, оказывает содействие в определении направленности этих занятий и их организации.

Выводы

В результате образовательного процесса студент избирательно приобретает наиболее значимые для него ценности физической культуры, что зависит как от организации учебного процесса и качества преподавания предмета, так и от целей и потребностей в развитии, уровня освоения содержания, способностей и ценностных ориентаций студента. Образовательные ценности физической культуры, приобретенные студентом, оказывают влияние не только на телесное развитие, но и на психику, типологические свойства, что обусловлено их преобразовательными и духовными средствами воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян, Н. А. Учение о здоровье и проблемы адаптации / Н. А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. — Ставрополь: Изд-во СГУ, 2000. — С. 214.
2. Виленский, М. Я. Физическая культура студента: учебник / под ред. М. Я. Виленский. — М.: КНОРУС, 2013. — С. 417.
3. Тимошенко, В. В. Физическое воспитание студентов, имеющих отклонения в состоянии здоровья: учеб. пособие / под общ. ред. В. В. Тимошенко, А. Н. Тимошенко. — Минск: БГПУ, 2003. — С. 135.

УДК 612.111.7:612.112.91]:616-071/-074

МЕТОД ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТРОМБОЦИТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕЙТРОФИЛАМИ ЭКСТРАЦЕЛЛЮЛЯРНЫХ СЕТЕЙ

Зубкова Ж. В.

**Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

В настоящее время активно изучаются аспекты взаимодействия лейкоцитов с тромбоцитами. Известны методы исследования влияния тромбоцитов на функции нейтрофилов, в том числе на их способность к формированию нейтрофильных внеклеточных ловушек (neutrophil extracellular traps,

NET), в культурах *in vitro* с люминесцентной микроскопией, а также в экспериментальных моделях на животных [1]. Однако эти методы не доступны большинству клинических лабораторий в силу своей сложности, трудоемкости и необходимости дорогостоящего оборудования. Разработка более приемлемых методических подходов к изучению влияния тромбоцитов на способность нейтрофилов к формированию NET расширит возможности их исследования.

Цель

Подобрать оптимальные условия оценки влияния тромбоцитов на способность нейтрофилов к формированию NET в модельной системе *in vitro*.

Материал и методы исследования

Объектом исследования явились лейкоциты 27 практически здоровых лиц, которые получали путем отстаивания гепаринизированной венозной крови (10 Ед/мл) в течение 45 минут при 37 °С. Количество нейтрофильных гранулоцитов в суспензии доводили до концентрации 5×10^6 клеток/мл путем разведения необходимым количеством фосфатно-солевого буфера (рН = 7,4).

Образование NET лейкоцитами исследовались по методу И. И. Долгушина и соавт. в нашей модификации [2, 4]. Подготовленные лейкоциты смешивали в равных объемах с питательной средой RPMI-1640 или с каким-либо индуктором: инактивированным нагреванием *S. aureus* (10^8 КОЕ/мл, контроль по стандарту мутности шкалы McFarland), обогащенной тромбоцитами плазмой (ОТП) с концентрацией тромбоцитов 200×10^9 , 200×10^7 , 200×10^5 , 200×10^3 кл/л и безтромбоцитарной плазмой (БТП). Пробы инкубировали в течение 30 и 150 минут при 37 °С, изготавливали мазки, окрашивали по Романовскому — Гимзе и микроскопировали. Подсчет NET осуществляли в мазках на 200 сосчитанных нейтрофилов, результат выражали в процентах.

Обработку результатов проводили с использованием непараметрических методов. Результат выражали в виде медианы (Me) и интерквартильного интервала (25,75 %). Различия считали значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Для характеристики NET-образующей способности нейтрофилов в большинстве исследований рекомендованная длительность культивирования клеток составляет 150 минут, в связи с тем, что такая продолжительность инкубации оптимальна для выхода из азурофильных гранул и перемещения к ядру клетки нейтрофильной эластазы и миелопероксидазы, приводящих к изменениям внутри клетки, и в конечном итоге — к экстружии нейтрофильных внеклеточных ловушек [4]. Однако, по данным ряда авторов тромбоцит-зависимое образование NET происходит за более короткий промежуток времени и занимает несколько минут [3]. Поэтому, для оценки влияния тромбоцитов на формирование NET в нашей системе использовали инкубацию клеточной смеси в течение 30 и 150 минут.

В таблице 1 представлены результаты исследования способности нейтрофилов к формированию NET в различных условиях инкубации.

Таблица 1 — Формирование NET нейтрофилами здоровых лиц в зависимости от длительности и условий культивирования (n = 27)

Тест-система	Длительность инкубации	
	30 минут	150 минут
Лейкоциты + питательная среда	3,0 (2,0; 5,0)	6,0 (4,0; 7,0)**
Лейкоциты + инактивированный <i>S. aureus</i>	5,0 (4,0; 8,0)*	11,0 (8,0; 15,0)*/**
Лейкоциты + ОТП (200×10^9 кл/л)	1,0 (1,0; 2,0)*	3,0 (2,0; 6,0)**
Лейкоциты + БТП	2,5 (2,0; 5,0)	3,0 (2,0; 6,0)

Примечание: данные представлены в виде Me (25 %; 75 %); * — различия значимы ($p < 0,05$) в сравнении с уровнем NET в присутствии питательной среды; ** — различия значимы ($p < 0,05$) в сравнении с временем инкубации 30 минут.

Как видно из таблицы 1, в культуре лейкоцитов, инкубированных со *S. aureus* в течение 30 минут образование сетей повышалось относительно инкубации в среде без индуктора ($p = 0,03$). В то же время добавление к лейкоцитам вместо среды ОТП, но не БТП, подавляло образование NET ($p = 0,04$).

При культивировании в течение 150 минут, добавление к лейкоцитам *S. aureus* давало такой же эффект, как при инкубации 30 минут, то есть наблюдалось увеличение количества

NET в присутствии *S. aureus* относительно NET в культуре со средой ($p = 0,03$). В то же время инкубация лейкоцитов с добавлением бедной и богатой тромбоцитами плазмы не приводила к значимому изменению количества NET.

Сравнение показателей за 30 и 150 минут инкубации позволило установить, что при более длительном культивировании образование NET повышается как в культурах с добавлением питательной среды ($p = 0,03$), так и в присутствии *S. aureus* и ОТП ($p = 0,02$, $p = 0,04$ соответственно). Количество NET в присутствии БТП в те же сроки не изменялось.

Это свидетельствует, что угнетающее действие тромбоцитов на NET-образующую функцию нейтрофилов проявляется только при времени инкубации 30 минут.

Результат оценки влияния концентрации тромбоцитов в смешанной культуре с лейкоцитами на образование NET представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Влияние концентрации тромбоцитов в культурах на образование NET нейтрофилами

Тест-система	Показатели NET-образующей способности нейтрофилов
Лейкоциты + ОТП (200×10^9 кл/л)	2,0 (1,0; 3,0)*
Лейкоциты + ОТП (200×10^7 кл/л)	2,0 (2,0; 3,0)*
Лейкоциты + ОТП (200×10^5 кл/л)	4,0 (3,0; 5,0)
Лейкоциты + ОТП (200×10^3 кл/л)	4,0 (2,0; 6,0)
Лейкоциты + питательная среда (контроль)	3,0 (2,0; 5,0)

* — Различия значимы ($p < 0,05$) в сравнении контролем; данные представлены в виде Ме (25 %; 75 %)

Как видно из таблицы 2, способность нейтрофилов к образованию сетей снижалась только в присутствии тромбоцитов в количестве 200×10^9 и 200×10^7 кл/л относительно контроля ($p = 0,03$, $p = 0,02$ соответственно). При более низкой концентрации клеток NET-образующие свойства нейтрофилов не изменялись. Это свидетельствует, что минимальная достаточная концентрация тромбоцитов для исследования их влияния на NET-образующие свойства нейтрофилов в краткосрочной культуре *in vitro* составляет 200×10^7 кл/л.

Выводы

1. Для оценки влияния тромбоцитов на NET-образующие свойства нейтрофилов можно использовать краткосрочное (30 минут) совместное культивирование тромбоцитов (концентрация не менее 200×10^7 кл/л) и лейкоцитов крови (концентрация 5×10^6 кл/мл).

2. Угнетающее действие тромбоцитов на NET-образующие свойства нейтрофилов должно учитываться при исследовании функциональных свойств нейтрофилов в клинико-диагностической лаборатории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Platelets induce neutrophil extracellular traps in transfusion-related acute lung injury / A. Caudrillier [et al.] // The Journal of Clinical Investigation. — 2012. — Vol. 122, № 7. — P. 2661–2671.
2. Долгушин, И. И. Методы обнаружения нейтрофильных ловушек / И. И. Долгушин, Ю. С. Шишкова, А. Ю. Савочкина // Аллергология и иммунология. — 2009. — Т. 10, № 3. — С. 458–462.
3. Role of neutrophil extracellular traps following injury / F. Liu [et al.] // SHOCK. — 2014. — Vol. 41, № 6. — P. 491–498.
4. Железко, В. В. Способность нейтрофилов к образованию внеклеточных ловушек в различных модельных системах / В. В. Железко, О. Ю. Слышова // Сборник научных статей VI Республиканской научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых «Проблемы и перспективы развития современной медицины – 2014» / Гомельский гос. мед. университет; ред. кол.: А. Н. Лызиков [и др.]. — Гомель, 2014. — Т. 2. — С. 15–17.

УДК 616.98:578

СОЦИАЛЬНЫЙ АСПЕКТ РЕАБИЛИТАЦИИ ИНВАЛИДОВ

Зуева А. В.

Государственное учреждение

«Республиканский научно-практический центр медицинской экспертизы и реабилитации»
пос. Городище, Республика Беларусь

Введение

Социальный аспект реабилитации инвалидов является одним из наиболее важных, так как именно на этом этапе осуществляется комплекс мероприятий, направленный на максимально воз-